

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Hidehito IISAKA

Group Art Unit: Unknown

Application No.: 10/062,441

Examiner: Unknown

Filed: February 5, 2002

Docket No.: 111830.01



SYSTEM AND METHODS FOR DRIVING AN ELECTROOPTIC DEVICE
(AS AMENDED)

CLAIM FOR PRIORITY

Director of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2001-202131 filed July 3, 2001;
Japanese Patent Application No. 2001-233539 filed August 1, 2001; and
Japanese Patent Application No. 2001-367074 filed November 30, 2001.

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

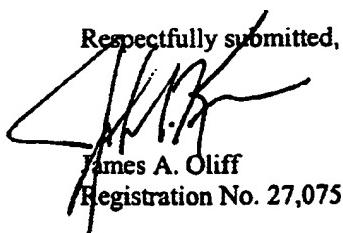
X are filed herewith.

_____ were filed on _____ in Parent Application No. _____ filed _____.

_____ will be filed at a later date.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,



James A. Oliff
Registration No. 27,075

John S. Kern
Registration No. 42,719

JAO:JSK/kap

Date: May 8, 2002

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**
Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application: 2001年 7月 3日

出願番号
Application Number: 特願 2001-202131

[ST.10/C]: [PATENT & TRADEMARK 2001-202131]

出願人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

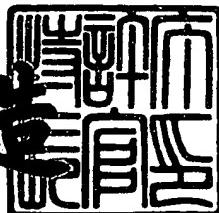


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 2月 19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特 2002-3008362

【書類名】 特許願
【整理番号】 J0085475
【提出日】 平成13年 7月 3日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G02F 1/133
【発明の名称】 電気光学装置の駆動方法、駆動回路及び電気光学装置並
びに電子機器
【請求項の数】 13
【発明者】
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株
式会社内
【氏名】 飯坂 英仁
【特許出願人】
【識別番号】 000002369
【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社
【代理人】
【識別番号】 100089037
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡邊 隆
【代理人】
【識別番号】 100064908
【弁理士】
【氏名又は名称】 志賀 正武
【選任した代理人】
【識別番号】 100110364
【弁理士】
【氏名又は名称】 実広 信哉
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2000-365950

【出願日】 平成12年11月30日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気光学装置の駆動方法、駆動回路及び電気光学装置並びに電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動することにより単位フィールド内でパルス幅変調方式で前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させることにより階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、

前記複数の画素の各々に白表示させるパルス信号を前記単位フィールドにおける前半に集中させるように制御することを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項2】 動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする請求項1に記載の電気光学装置の駆動方法。

【請求項3】 前記単位フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには黒表示させるパルス信号を出力させることを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載の電気光学装置の駆動方法。

【請求項4】 前記電気光学材料自体、または該電気光学材料の周囲の温度に応じて各フィールドにおいて前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の電気光学装置の駆動方法

。

【請求項5】 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、

前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、

前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料と、

前記画素電極に対して対向配置された対向電極と

からなる画素を有し、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、前記画素

を階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動することにより単位フィールド内でパルス幅変調方式で前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させることにより階調表示させる電気光学装置の駆動回路であって、

前記複数の画素の各々に白表示させるパルス信号を前記単位フィールドにおける前半に集中させるように制御する制御手段を有することを特徴とする電気光学装置の駆動回路。

【請求項6】 前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする請求項5に記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項7】 前記制御手段は、前記単位フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには黒表示させるパルス信号を出力させることを特徴とする請求項5または6に記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項8】 更に、前記電気光学材料自体、または該電気光学材料の周囲の温度を検出する温度検出手段と、

各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記白表示させるパルス信号のパルス幅を前記温度検出手段の検出出力に基づいて変更するように補正するパルス幅補正手段と、

を有することを特徴とする請求項5から7のいずれかに記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項9】 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料及び前記画素電極に対して対向配置された対向電極を有する画素と、

各フィールドを、複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において前記スイッチング素子を導通させる走査信号を前記各走査線に供給する走査線駆動回路と、

階調データに基づいて各サブフィールドにおいて各画素のオン電圧またはオフ

電圧を指示することにより各画素を白表示または黒表示させる2値信号を、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、当該画素に対応するデータ線に供給するデータ線駆動回路と、

前記複数の画素の各々に白表示させるパルス信号を前記単位フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項10】 前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする請求項9に記載の電気光学装置。

【請求項11】 前記制御手段は、前記単位フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには黒表示させるパルス信号を出力させることを特徴とする請求項9または10に記載の電気光学装置。

【請求項12】 更に、前記電気光学材料自体、または該電気光学材料の周囲の温度を検出する温度検出手段と、

各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記白表示させるパルス信号のパルス幅を前記温度検出手段の検出出力に基づいて変更するように補正するパルス幅補正手段と、

を有することを特徴とする請求項9から11のいずれかに記載の電気光学装置

【請求項13】 請求項9乃至12のいずれかに記載の電気光学装置を有することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、パルス幅変調により階調表示制御を行う電気光学装置の駆動方法、駆動回路および電気光学装置並びに電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

電気光学装置、例えば、電気光学材料として液晶を用いた液晶表示装置は、陰極線管（C R T）に代わるディスプレイデバイスとして、各種情報処理機器の表示部や液晶テレビなどに広く用いられている。

ここで、従来の電気光学装置は、例えば、次のように構成されている。すなわち、従来の電気光学装置は、マトリクス状に配列した画素電極と、この画素電極に接続されたT F T（Thin Film Transistor：薄膜トランジスタ）のようなスイッチング素子などが設けられた素子基板と、画素電極に対向する対向電極が形成された対向基板と、これら両基板との間に充填された電気光学材料たる液晶から構成される。

【0003】

このような構成における電気光学装置の表示モードには、電圧が加わらない状態（オフ状態）で白表示するモードであるノーマリーホワイトモードと、電圧が加わらない状態（オフ状態）で黒表示するモードであるノーマリーブラックモードとがある。以下、電気光学装置の表示モードがノーマリーブラックの場合において、階調表示する動作を説明する。

上述した構成において、走査線を介してスイッチング素子に走査信号を印加すると、当該スイッチング素子が導通状態となる。この導通状態の際に、データ線を介して画素電極に、階調に応じた電圧の画像信号を印加すると、当該画素電極と対向電極に画像信号の電圧に応じた電荷が蓄積される。電荷蓄積後、当該スイッチング素子をオフ状態としても、当該電極における電荷の蓄積は、液晶層自身の容量性や蓄積容量などによって維持される。このように、各スイッチング素子を駆動させ、蓄積させる電荷量を階調に応じて制御すると、画素毎に液晶の配向状態が変化するので、画素毎に濃度が変化することになる。このため、階調表示することが可能となるのである。

なお、電気光学装置の表示モードがノーマリーホワイトモードである場合、上述の動作において、電圧の状態をオフ状態としたところをオン状態にすると、同様の効果が得られる。

【0004】

この際、各画素の液晶層に電荷を蓄積させるのは一部の期間で良いため、第1

に、走査線駆動回路によって、各走査線を順次選択するとともに、第2に、走査線の選択期間において、データ線駆動回路によって、データ線に画像信号を供給し、第3に、データ線より、画像信号をサンプリングする構成により、走査線およびデータ線を複数の画素について共通化した時分割マルチプレックス駆動が可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、データ線に印加される画像信号は、階調に対応する電圧、すなわちアナログ信号である。このため、電気光学装置の周辺回路には、D/A変換回路やオペアンプなどが必要となるので、装置全体のコスト高を招いてしまう。加えて、これらのD/A変換回路、オペアンプなどの特性や、各種の配線抵抗などの不均一性に起因して、表示ムラが発生するので、高品質な表示が極めて困難である、という問題があり、特に、高精細な表示を行う場合に顕著となる。

そこで上記問題を解決すべく、電気光学装置、例えば、液晶装置における液晶の駆動にディジタル的な駆動方式として、1フィールドを複数のサブフィールドに分割して各サブフィールドにおいて各画素を階調に応じてオン電圧またはオフ電圧を印加するサブフィールド駆動方式が提案されている。このサブフィールド駆動方式は、液晶に印加する電圧を、電圧のレベルではなく、電圧パルスの印加時間を変化させることにより、平均的に液晶に与える電圧（実効電圧）によって、液晶パネルの透過率を制御するものであり、液晶に印加する電圧レベルはオンレベルとオフレベルのみである。

【0006】

ところで、電気光学装置としての液晶表示装置において動画像を表示する場合にその再現性を向上するためには液晶における応答特性を改善することは必要不可欠である。液晶の応答特性は、一定温度においては、定常状態（配向状態）からの遷移については、液晶層に印加される電界の大きさに応じて応答速度が速くなる。

また、液晶層に電界が印加された状態から配向状態への遷移は、一定の応答時間が必要である。この応答時間は、一般的に液晶層に電界を印加した時間の数倍

の長さである。したがって、液晶の応答特性を改善するには、液晶層に電界を印加する場合には、早いタイミングで、できるだけ高い電圧を加え、また逆に液晶層に電界が印加された状態から配向状態にする場合には、液晶層からできるだけ早いタイミングで電界を取り除くことが重要となる。

【0007】

更に、電気光学装置としての液晶装置における液晶をサブフィールド駆動により階調表示させる場合に、液晶自体または液晶の周囲における温度の変化によって応答特性が変化するために、オン状態となるパルス、オフ状態となるパルスの時間的な配置の仕方によって液晶の階調特性が変化し、画質が低下するという問題がある。

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、電気光学材料としての液晶の応答特性を改善して画質の向上を図ることができる電気光学装置の駆動方法、その駆動回路、さらには、この電気光学装置を用いた電子機器を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動することにより単位フィールド内でパルス幅変調方式を用いて前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させることにより階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、前記複数の画素の各々に白表示させるパルス信号を前記単位フィールドにおける前半に集中させるように制御することを特徴とする。

【0009】

第1の発明によれば、複数のデータ線と複数の走査線との交差に対応して配設される、画素電極と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動することにより画素の各々を白表示または黒表示させ、複数の画素が階調表示される。この場合において、各フィールドを複数のサブフィールドに分

割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動され、複数の画素の各々に白表示させるパルス信号が単位フィールドにおける前半に集中させるように制御される。

これにより、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

【0010】

また、第2の発明は、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動することにより単位フィールド内でパルス幅変調方式で前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させることにより階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする。

【0011】

第2の発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動させ前記画素の各々を白表示または黒表示させることにより前記画素が階調表示される。この場合において、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動され、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記白表示させるパルス信号のパルス幅が変更される。

これにより、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示

内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に速やかに所望の階調となるように、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

【0012】

また、第3の発明は、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動することにより単位フィールド内でパルス幅変調方式で前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させることにより階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、前記単位フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには黒表示させるパルス信号を出力させることを特徴とする。

【0013】

第3の発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動させ前記画素の各々を白表示または黒表示させることにより前記画素が階調表示される。この場合において、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動され、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、前記単位フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには黒表示させるパルス信号を出力させる。

これにより、次のフィールドを表示する前に、短い時間の黒い表示を挿入することができ、それぞれのフィールドが連続的ではなく、間欠的に表示されるようになるので動画認識性が向上する。

【0014】

また、第4の発明は、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ

電圧で駆動することにより単位フィールド内でパルス幅変調方式を用いて前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させることにより階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、前記電気光学材料自体、または該電気光学材料の周囲の温度に応じて各フィールドにおいて前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする。

【0015】

第4の発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データに従つて各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動され前記画素の各々を白表示または黒表示させることにより前記画素が階調表示される。この場合において、各フィールドを、複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従つてオン電圧またはオフ電圧で駆動され、前記電気光学材料自体、または該電気光学材料の周囲の温度に応じて各フィールドにおいて前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更するように制御される。

これにより、電気光学材料としての液晶が、液晶自体または液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

【0016】

また、第5の発明は、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素を有し、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、前記画素を階調データに従つて各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動することにより単位フィールド内でパルス幅変調方式を用いて前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させることにより階調表示させる電気光学装置の駆動回路であって、前記複数の

画素の各々に白表示させるパルス信号を前記単位フィールドにおける前半に集中させるように制御する制御手段を有することを特徴とする。

【0017】

また、第5の発明の一態様においては、前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする。

第5の発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データに従って前記画素を白表示または黒表示させるオン電圧またはオフ電圧で駆動され階調表示される。この場合において、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動され、制御手段により複数の画素の各々を白表示させるパルス信号が単位フィールドにおける前半に集中させるように制御される。

【0018】

これにより、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

また、前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更するように制御する。

これにより、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に速やかに所望の階調となるように、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

また、第5の発明の他の一態様においては、前記制御手段は、前記単位フィー

ルドの少なくとも最後のサブフィールドには黒表示させるパルス信号を出力させることを特徴とする。

これにより、次のフィールドを表示する前に、短い時間の黒い表示を挿入することができ、それぞれのフィールドが連続的ではなく、間欠的に表示されるようになるので動画認識性が向上する。

【0019】

また、第8の発明は、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素を有し、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、前記画素を階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動することにより単位フィールド内でパルス幅変調方式を用いて前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させることにより階調表示させる電気光学装置の駆動回路であって、更に、前記電気光学材料自体、または該電気光学材料の周囲の温度を検出する温度検出手段と、各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記白表示させるパルス信号のパルス幅を前記温度検出手段の検出出力に基づいて変更するように補正するパルス幅補正手段とを有することを特徴とする。

【0020】

第8の発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動され前記画素の各々を白表示または黒表示させることにより前記画素が階調表示される。この場合において、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動される。また、温度検出手段により前記電気光学材料自体、または該電気光学材料の周囲の温度が検出され、該温度検出手段の検出出力に基づいて制御手段により各フィ

ールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記白表示させるパルス信号のパルス幅が変更される。

【0021】

これにより、電気光学材料としての液晶が、液晶自体または液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

【0022】

また、第8の発明に係る電気光学装置は、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料及び前記画素電極に対して対向配置された対向電極を有する画素と、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において前記スイッチング素子を導通させる走査信号を前記各走査線に供給する走査線駆動回路と、階調データに基づいてオン電圧またはオフ電圧を指示することにより各画素を白表示または黒表示させる2値信号を、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、当該画素に対応するデータ線に供給するデータ線駆動回路と、前記複数の画素の各々に白表示させるパルス信号を前記単位フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路を制御する制御手段とを有することを特徴とする。

【0023】

また、第8の発明の一態様においては、前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする。

【0024】

第8の発明によれば、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において走査線駆動回路により前記スイッチング素子を導通させる走査信号が、前記各走査線に供給され、階調データに基づいて各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧を指示することにより各画素を白表

示または黒表示させる2値信号が、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、データ線駆動回路により当該画素に対応するデータ線に供給され、前記各画素が階調表示される。この場合において、制御手段により前記複数の画素の各々に白表示させるパルス信号を前記単位フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路が制御される。

【0025】

これにより、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

また、前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更するように制御する。

これにより、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に速やかに所望の階調となるように、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

【0026】

また、前記制御手段は、前記単位フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには黒表示させるパルス信号を出力させることを特徴とする。

これにより、次のフィールドを表示する前に、短い時間の黒い表示を挿入することができ、それぞれのフィールドが連続的ではなく、間欠的に表示されるようになるので動画認識性が向上する。

【0027】

また、第9の発明に係る電気光学装置は、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料及び前記画素電極に対して対向配置された対向電極を有する画素と、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの

各々において前記スイッチング素子を導通させる走査信号を前記各走査線に供給する走査線駆動回路と、階調データに基づいてオン電圧またはオフ電圧を指示することにより各画素を白表示または黒表示させる2値信号を、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、当該画素に対応するデータ線に供給するデータ線駆動回路と、前記複数の画素の各々に白表示させるパルス信号を前記単位フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路を制御する制御手段とを有することを特徴とする電気光学装置であって更に、前記電気光学材料自体、または該電気光学材料の周囲の温度を検出する温度検出手段と、各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記白表示させるパルス信号のパルス幅を前記温度検出手段の検出出力に基づいて変更するよう補正するパルス幅補正手段と、を有することを特徴とする。

【0028】

第9の発明によれば、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において走査線駆動回路により前記スイッチング素子を導通させる走査信号が、前記各走査線に供給され、階調データに基づいて各サブフィールドにおいて各画素のオン電圧またはオフ電圧を指示することにより各画素を白表示または黒表示させる2値信号が、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、データ線駆動回路により当該画素に対応するデータ線に供給され、前記各画素が階調表示される。この場合において、制御手段により前記複数の画素の各々に白表示させるパルス信号を前記単位フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路が制御される。

【0029】

また、温度検出手段により前記電気光学材料自体、または該電気光学材料の周囲の温度が検出され、該温度検出手段の検出出力に基づいてパルス幅補正手段により各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記白表示させるパルス信号のパルス幅が変更される。

これにより、電気光学材料としての液晶が、液晶自体または液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

第9の発明に係る電子機器にあっては、上記電気光学装置を有するので、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

【0030】

また、第10の発明に係る電子機器にあっては、上記電気光学装置を有するので、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に速やかに所望の階調となるよう、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

また、第11の発明に係る電子機器にあっては、上記電気光学装置を有するので、次のフィールドを表示する前に、短い時間の黒い表示を挿入することができ、それぞれのフィールドが連続的ではなく、間欠的に表示されるようになるので動画認識性が向上する。

【0031】

更に、第12の発明に係る電子機器にあっては、上記電気光学装置を有するので、電気光学材料としての液晶が、液晶自体または液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

【0032】

【発明の実施形態】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して詳細に説明する。

〈全体構成〉

まず、本実施形態に係る電気光学装置は、たとえば電気光学材料として液晶を用いた液晶装置であり、後述するように素子基板と対向基板とが、互いに一定の間隙を保って貼付され、この間隙に電気光学材料たる液晶が挟持される構成となっている。なお、ここでは、電気光学装置の表示モードはノーマリーブラックであるものとして説明する。

【0033】

また、本実施形態に係る電気光学装置では、素子基板としてガラス基板などの

透明基板が用いられ、ここに、画素を駆動するトランジスタとともに、周辺駆動回路などを形成したものである。なお、この例の電気光学装置は図6に示すように1フィールド(1f)を、複数のサブフィールドSf1～Sfnに分割するものとする。例えば、各画素について表示すべき階調を示す階調データを8ビットで表現し、表示し得る階調数を256階調とした場合に1フィールドを255個のサブフィールドに等分割し、Sf1～Sf255とする。

【0034】

階調表示する際には、各画素について指定された階調データに基づいてサブフィールドSf1～Sf256の各サブフィールドにおいて、各画素がオン状態またはオフ状態になるように駆動されるが、図6に示すように、本実施の形態では各フィールドにおいて、フィールドの始まりから階調に対応した数の単位サブフィールドの区間でオン状態となる、すなわち単位サブフィールドの時間Tsに相当するパルス幅を有するパルス信号(画素の書き込みデータ)が表示すべき階調数Nのサブフィールド分の時間(Ts×N)だけ出力されるように制御される。換言すれば、単位サブフィールドの時間Tsに相当するパルス幅を有するパルス信号がフィールドの開始時点からN個、連続的に出力されるように制御される。255個の各サブフィールドごとに、全画素について画素データ(1または0の2値信号)の書き込みが行われる。

【0035】

本実施の形態に係る電気光学装置の電気的構成を図1に示す。同図において、本実施の形態に係る電気光学装置は、走査線駆動回路130と、データ線駆動回路140と、クロック回路150と、タイミング信号生成回路200と、データ変換回路300と、駆動電圧生成回路400とを有している。

タイミング信号生成回路200は、図示していない上位装置から供給される垂直走査信号Vs、水平走査信号Hs、ドットクロック信号DCLK及びクロックCLKに従って、次に説明する各種のタイミング信号やクロック信号などを生成する回路である。

【0036】

まず、第1に交流化信号FRは、1フレーム毎にデータの極性を反転する信号

である。第2に、スタートパルスDYは、各サブフィールドにおいて最初に出力されるパルス信号である。第3に、クロック信号CLYは、走査側(Y側)の水平走査を規定する信号である。第4に、ラッチパルスLPは、水平走査期間の最初に出力されるパルス信号であって、クロック信号CLYのレベル遷移(すなわち、立ち上がりおよび立ち下がり)時に出力されるものである。第5に、クロック信号CLXは、いわゆるドットクロックを規定する信号である。

【0037】

また、駆動電圧生成回路400は、走査信号を生成する電圧V2、データ線駆動信号を生成する電圧V1、-V1、V0、対向電極に印加される対向電極電圧VLCCOMを出力する。

電圧V1は、交流化駆動信号FRがローレベルのとき液晶層に電圧V0を基準にして正極性のハイレベル信号として出力されるデータ線駆動信号であり、電圧-V1は、交流化駆動信号FRがハイレベルのとき液晶層に電圧V0を基準にして負極性のハイレベル信号として出力されるデータ線駆動信号である。

また、クロック発生回路150は、各部の制御動作の基準となるクロック信号CLKを出力する回路であり、フレーム周波数、すなわち交流化駆動信号FRの反転周期は、クロック信号CLKの周波数により定まる。

【0038】

一方、素子基板上における表示領域101aには、複数本の走査線112が、図においてX(行)方向に延在して形成され、また、複数本のデータ線114が、Y(列)方向に沿って延在して形成されている。そして、画素110は、走査線112とデータ線114との各交差に対応して設けられて、マトリクス状に配列している。ここで、説明の便宜上、本実施形態では、走査線112の総本数をm本とし、データ線114の総本数をn本として(m、nはそれぞれ2以上の整数)、m行×n列のマトリクス型表示装置として説明するが、本発明をこれに限定する趣旨ではない。

【0039】

<画素の構成>

画素110の具体的な構成としては、例えば、図2(a)に示されるものが挙

げられる。この構成では、スイッチング手段としてのトランジスタ（MOS型FET）116のゲートが走査線112に、ソースがデータ線114に、ドレインが画素電極118に、それぞれ接続されるとともに、画素電極118と対向電極108との間に電気光学材料たる液晶105が挟持されて液晶層が形成されている。ここで、対向電極108は、後述するように、実際には画素電極118と対向するように対向基板に一面に形成される透明電極である。

【0040】

なお、対向電極108には前述した対向電極電圧VLCOMが印加されるようになっている。また、画素電極118と対向電極108との間においては蓄積容量119が形成されて、液晶層を挟む電極と共に電荷を蓄積している。なお、この実施例では、蓄積容量119を画素電極119と対向電極108の間に形成したが、画素電極119と接地電位GND間や画素電極119とゲート線間等に形成しても良い。

【0041】

ここで、図2(a)に示される構成では、トランジスタ116として一方のチャネル型のみが用いられているために、オフセット電圧が必要となるが、図2(b)に示されるように、Pチャネル型トランジスタとNチャネル型トランジスターとを相補的に組み合わせた構成とすれば、オフセット電圧の影響をキャンセルすることができる。ただし、この相補型構成では、走査信号として互いに排他的レベルを供給する必要が生じるため、1行の画素110に対して走査線112a、112bの2本が必要となる。

【0042】

<スタートパルス生成回路>

既述したように本実施形態においては、1フィールドを、複数のサブフィールドSf1～Sf255に分割し、階調データに応じて各サブフィールドSf1～Sf255毎に2値電圧を液晶層に印加するようにしている。

各サブフィールドの切り替わりはスタートパルスDYによって制御される。このスタートパルスDYはタイミング信号生成回路200の内部で生成される。ここで、タイミング信号生成回路200において、スタートパルスDYを生成する

スタートパルス生成回路の構成について説明する。

【0043】

スタートパルス生成回路を図3に示す。同図に示すように、スタートパルス生成回路210は、カウンタ211、コンパレータ212、マルチプレクサ213、リングカウンタ214、Dフリップフロップ215、およびオア回路216から構成されている。

カウンタ211はクロックCLKをカウントするが、オア回路216の出力信号によってカウント値がリセットされるようになっている。また、オア回路216の一方の入力端子には、フィールドの開始において、クロックCLKの1周期の期間だけHレベルとなるリセット信号RESETが供給されるようになっている。したがって、カウンタ211は、少なくともフィールドの開始時点において、カウント値がリセットされるようになっている。

【0044】

コンパレータ212は、カウンタ211のカウント値とマルチプレクサ213の出力データ値を比較し、両者が一致する時、Hレベルとなる一致信号を出力する。マルチプレクサ213は、スタートパルスDYの数をカウントするリングカウンタ214のカウント結果に基づいて、データDs1、Ds2、…、Ds255を選択出力する。ここで、データDs1、Ds2、…、Ds255は、図6に示す各期間Sf0、Sf1、Sf2、…、Sf255に各々対応するものである。

【0045】

また、液晶表示装置の温度、或いは液晶表示装置周辺の温度を温度センサで検出し、検出温度に基づいて、液晶の温度特性に合わせて、データDs1、Ds2、…、Ds255の値を可変するようにしてもよい。なお、このように、サブフィールドSfi ($i = 1 \sim 255$) の長さを液晶の温度特性に合わせて可変すると、環境温度が変化に追随して液晶に印加する電圧の実効値を可変することができるので、温度が変化しても、表示される階調やコントラスト比を一定に保つことができる。

【0046】

また、コンパレータ212は、カウンタのカウント値が、サブフィールドの区

切りに達すると一致信号を出力することになる。この一致信号は、オア回路216を介してカウンタ211のリセット端子にフィードバックされるから、カウンタ211はサブフィールドの区切りから再びカウントを開始することになる。また、Dフリップフロップ215は、オア回路216の出力信号を、Yクロック信号CLYによってラッチして、スタートパルスDYを生成する。

【0047】

<走査線駆動回路>

説明を再び図1に戻す。走査線駆動回路130は、いわゆるYシフトレジスタと呼ばれるものであり、サブフィールドの最初に供給されるスタートパルスDYをクロック信号CLYに従って転送し、走査線112の各々に走査信号G1、G2、G3、…、Gmとして順次排他的に供給するものである。

【0048】

<データ線駆動回路>

また、データ線駆動回路140は、ある水平走査期間において2値信号Dsをデータ線114の本数に相当するn個順次ラッチした後、ラッチしたn個の2値信号Dsを、次の水平走査期間において、それぞれ対応するデータ線114にデータ信号d1、d2、d3、…、dnとして一斉に供給するものである。ここで、データ線駆動回路140の具体的な構成は、図4に示される通りである。すなわち、データ線駆動回路140は、Xシフトレジスタ1410と、第1のラッチ回路1420と、第2のラッチ回路1430と、電圧選択回路1440とから構成されている。

【0049】

このうち、Xシフトレジスタ1410は、水平走査期間の最初に供給されるラッチパルスLPをクロック信号CLXにしたがって転送し、ラッチ信号S1、S2、S3、…、Snとして順次排他的に供給するものである。次に、m1のラッチ回路1420は、2値信号Dsをラッチ信号S1、S2、S3、…、Snの立ち下がりにおいて順次ラッチするものである。そして、第2のラッチ回路1430は、第1のラッチ回路1420によりラッチされた2値信号Dsの各々をラッチパルスLPの立ち下がりにおいて一斉にラッチするとともに、電圧選択回路1

440を介して、データ線114の各々にデータ信号d1、d2、d3、…、dnとして供給するものである。

【0050】

電圧選択回路1440では、交流化信号FRのレベルに応じてデータ信号d1、d2、d3、…、dnに対応する電圧を選択する。すなわち、交流化信号FRがハイレベルである場合においてある画素をオン状態にするデータ信号が出力される場合には電圧V1が選択され、オフ状態にするデータ信号が出力される場合には電圧V0が選択される。また、交流化信号FRがローレベルである場合においてある画素をオン状態にするデータ信号が出力される場合には電圧-V1が選択され、オフ状態にするデータ信号が出力される場合には電圧V0が選択される。

【0051】

<データ変換回路>

次に、データ変換回路300について説明する。サブフィールドSf1～Sf255毎に、階調に応じて画素をオン状態またはオフ状態にするために、ハイレベルまたはローレベルのデータを書き込むためには、画素に対応する階調データを何らかの形で変換する必要がある。

【0052】

図1におけるデータ変換回路300はこのために設けられたものである。すなわち、データ変換回路300は、垂直走査信号Vs、水平走査信号Hsおよびドットクロック信号DCLKに同期して供給され、かつ、画素毎に対応する8ビットの階調データD0～D7を、フィールドメモリに書き込み、スタートパルスDYに同期してフレームメモリからデータを読み出し、読み出した8ビットの階調データD0～D7を、サブフィールドSf1～Sf255の各サブフィールド毎に2値信号Dsに変換し、この2値信号Dsを各画素に供給する構成となっている。

ここで、データ変換回路300では、1フィールドにおいて、現在どのサブフィールドであるかを認識する構成が必要となる。この構成については、例えば、次のような手法で認識することができる。すなわち、本実施形態では、交流化駆

動のために、1フレーム毎に反転する交流化信号FRを生成しているので、データ変換回路300内部に、スタートパルスDYを計数するとともに、当該カウンタ結果を交流化信号FRのレベル遷移（立ち上がりおよび立ち下がり）でリセットするカウンタを設けて、当該カウント結果を参照することで、現状のサブフィールド等を認識することができる。

【0053】

また、データ変換回路300は、各画素について8ビットの階調データD0～D7で指定された階調を実現するのに単位フィールドの前半に各サブフィールドの期間に相当するパルス幅のオン電圧となるパルス信号を階調数だけ集中させるように出力する構成となっている。

更に、データ変換回路300におけるフィールドメモリは2フィールド分、設けられており、第1のフィールドメモリは、入力される階調データ（画像データ）書き込まれるメモリであり、第2のメモリは1フィールド前に第1のフィールドメモリに書き込まれていた各画素の階調データが格納されているメモリであり、第1のフィールドメモリに階調データが書き込まれている間に第2のフィールドメモリから各画素について階調データが読み出されるようになっている。

【0054】

また、データ変換回路300には液晶自体、または液晶の周辺の温度を検出する温度センサの検出出力が入力されるようになっている。図示しない温度センサは本発明の温度検出手段に相当し、データ変換回路300は本発明のパルス幅補正手段に相当する。

データ変換回路300は、温度センサの検出出力に基づいてスタートパルス生成回路210内のマルチプレクサ213に入力されるデータDs1、Ds2、…、Ds255の値を変更するように補正するための制御信号SCを出力するようになっている。これによりスタートパルスDYの出力タイミングを変更し、各サブフィールドSf1～Sf255の期間を液晶の応答速度の変化に対応して変更することができる。

【0055】

なお、上記2値信号Dsについては、走査線駆動回路130およびデータ線駆動

回路140における動作に同期して出力する必要があるので、データ変換回路300には、スタートパルスDYと、水平走査に同期するクロック信号CLYと、水平走査期間の最初を規定するラッチパルスLPと、ドットクロック信号に相当するクロック信号CLXとが供給されている。

【0056】

また、上述したように、データ線駆動回路140では、ある水平走査期間において、第1のラッチ回路1420が点順次的に2値信号をラッチした後、次の水平走査期間において、第2のラッチ回路1430が、データ信号d1、d2、d3、…、dnとして一斉に各データ線114に供給する構成となっているので、データ変換回路300は、走査線駆動回路130およびデータ線駆動回路140における動作と比較して、1水平走査期間だけ先行するタイミングで2値信号Dsを出力する構成となっている。

【0057】

<動作>

次に、上述した実施形態に係る電気光学装置の動作について説明する。図5は、この電気光学装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。

まず、交流化信号FRは、1フィールド(1f)毎にレベル反転する信号である。一方、スタートパルスDYは、各サブフィールドSf1～Sf255の開始時に供給される。

【0058】

ここで、交流化信号FRがローレベルとなる1フィールド(1f)において、スタートパルスDYが供給されると、走査線駆動回路130(図1参照)におけるクロック信号CLYにしたがった転送によって、走査信号G1、G2、G3、…、Gmが期間(t)に順次排他的に出力される。なお、本実施の形態では基本的には1フィールドを255等分し、各サブフィールドは等しい時間幅となっているが、液晶自体、または液晶の周囲の温度変化に応じて各サブフィールドの期間を変更する場合もある。そこで、期間(t)は、最も短いサブフィールドよりもさらに短い期間に設定されようになっている。

【0059】

さて、走査信号G1、G2、G3、…、Gmは、それぞれクロック信号CLYの半周期に相当するパルス幅を有し、また、上から数えて1本目の走査線112に対応する走査信号G1は、スタートパルスDYが供給された後、クロック信号CLYが最初に立ち上がってから、少なくともクロック信号CLYの半周期だけ遅延して出力される構成となっている。したがって、スタートパルスDYが供給されてから、走査信号G1が出力されるまでに、ラッチパルスLPの1ショット(G0)がデータ線駆動回路140に供給されることになる。

【0060】

そこで、このラッチパルスLPの1ショット(G0)が供給された場合について検討してみる。まず、このラッチパルスLPの1ショット(G0)がデータ線駆動回路140に供給されると、データ線駆動回路140(図4参照)におけるクロック信号CLXにしたがった転送によって、ラッチ信号S1、S2、S3、…、Snが水平走査期間(1H)に順次排他的に出力される。なお、ラッチ信号S1、S2、S3、…、Snは、それぞれクロック信号CLXの半周期に相当するパルス幅を有している。

【0061】

この際、図4における第1のラッチ回路1420は、ラッチ信号S1の立ち下がりにおいて、上から数えて1本目の走査線112と、左から数えて1本目のデータ線114との交差に対応する画素110への2値信号Dsをラッチし、次に、ラッチ信号S2の立ち下がりにおいて、上から数えて1本目の走査線112と、左から数えて2本目のデータ線114との交差に対応する画素110への2値信号Dsをラッチし、以下、同様に、上から数えて1本目の走査線112と、左から数えてn本目のデータ線114との交差に対応する画素110への2値信号Dsをラッチする。

【0062】

これにより、まず、図1において上から1本目の走査線112との交差に対応する画素1行分の2値信号Dsが、第1のラッチ回路1420により点順次的にラッチされることになる。なお、データ変換回路300は、第1のラッチ回路1420によるラッチのタイミングに合わせて、各画素の階調データD0～D7か

ら順次、各サブフィールドに対応する2値信号D_sを生成して出力することはいうまでもない。また、ここでは、交流化信号FRがローレベルの場合を想定しているので、図7の期間T1に示される内容に従って、最初にサブフィールドSf1に相当する2値信号D_sが、階調データD0～7に応じて出力されることになる。

【0063】

次に、クロック信号CLYが立ち下がって、走査信号G1が出力されると、図1において上から数えて1本目の走査線112が選択される結果、当該走査線112との交差に対応する画素110のトランジスタ116がすべてオンとなる。

一方、当該クロック信号CLYの立ち下がりによってラッチパルスLPが出力される。そして、このラッチパルスLPの立ち下がりタイミングにおいて、第2のラッチ回路1430は、第1のラッチ回路1420によって点順次的にラッチされた2値信号D_sを、対応するデータ線114の各々に電圧選択回路1440を介してデータ信号d1、d2、d3、…、dnとして一斉に供給する。このため、上から数えて1行目の画素110においては、データ信号d1、d2、d3、…、dnの書きが同時に行われることとなる。

【0064】

この書きと並行して、図1において上から2本目の走査線112との交差に対応する画素1行分の2値信号D_sが、第1のラッチ回路1420により点順次的にラッチされる。

ここで、ある画素の階調データD0～D7が例えば、「00000010」であるとすると、指定された階調は2階調であるから、図7に示すように、サブフィールドSf1、Sf2の各区間では2値信号としてハイレベルを示す電圧V1が出力され、サブフィールドSf3～Sf255の各サブフィールドでは、ローレベルを示す電圧V0がデータ信号として電圧選択回路1440より出力される。また、ある画素の階調データD0～D7が「00000011」であるとすると、指定された階調は、3階調であるから、サブフィールドSf1、Sf2、Sf3の各区間では2値信号としてハイレベルを示す電圧V1が出力され、サブフィールドSf4～Sf255の各サブフィールドでは、ローレベルを示す電圧V0が

データ信号として電圧選択回路1440より出力される。

【0065】

このように、本発明に係る電気光学装置では、複数の画素の各々に階調表示させる際に、複数の画素の各々に印加するオン電圧(V_1)となるパルス信号を単位フィールドの前半に集中させるようにデータ変換回路300により制御される。

データ変換回路300は、本発明の制御手段に相当する。

そして、以降同様な動作が、 m 本目の走査線112に対応する走査信号 G_m が出力されるまで繰り返される。すなわち、ある走査信号 G_i (i は、 $1 \leq i \leq m$ を満たす整数)が出力される1水平走査期間(1H)においては、 i 本目の走査線112に対応する画素110の1行分に対するデータ信号 $d_1 \sim d_n$ の書き込みと、 $(i+1)$ 本目の走査線112に対応する画素110の1行分に対する2値信号 D_s の点順次的なラッチとが並行して行われることになる。なお、画素110に書き込まれたデータ信号は、次のサブフィールド $S_f 2$ における書き込みまで保持される。

【0066】

以下同様な動作が、サブフィールドの開始を規定するスタートパルスDYが供給される毎に繰り返される。

さらに、1フィールド経過後、交流化信号FRがハイレベルに反転した場合においても、各サブフィールドにおいて同様な動作が繰り返される。

上記構成におけるサブフィールド駆動による各画素における1フィールド毎の画素データの書き込時における動作状態を従来例との比較において説明する。図10は、従来のアナログ駆動による画素データの書き込み時の各フィールドにおける液晶の駆動電圧波形(図10(A))と、各フィールドにおける液晶の透過率の変化状態(図10(B))との関係を示している。

【0067】

図10において、フィールド f_1 , f_2 では、表示すべき階調D1を得るよう階調D1に応じたアナログ電圧 V_{01} 、 $-V_{01}$ が2フィールドにわたって印加されている。ここで、フィールド f_2 において、階調を階調D1から階調D1

より高い階調D2に変更する際に、その画素には階調D2に応じたレベルの駆動電圧V02、-V02がフィールドf3、f4の2フィールドにわたって印加されるが、目標とする階調、すなわち目標とする階調D2に達せず、階調の切り替え時から3フィールド目であるフィールドf5において、階調D2となる。

【0068】

これに対して、本発明の実施の形態では、PWM駆動（サブフィールド駆動により実現する。）により1フィールドにおけるオン電圧となる区間と、オフ電圧となる区間の時間比、すなわちデューティで階調表示を行うが、その場合において、オン電圧となる区間を各フィールドの前半に集中させるように制御することにより液晶の光学的な応答特性の改善を図っている。

【0069】

図8にPWM駆動による画素データの書き込み時の各フィールドにおける液晶の駆動電圧波形（図8（A））と、各フィールドにおける液晶の透過率の変化状態（図8（B））との関係を示す。図8（A）において、各フィールドにおいて画素に印加されるパルス状の電圧のレベルV1、-V1は液晶の飽和電圧Vsatの1～1.5倍程度が選択される。これは液晶の応答特性における立ち上がりが画素に印加される電圧レベルと概ね比例関係にあるから液晶の応答特性を改善するために好ましいからである。またパルス状の信号は、フィールドの前半部分に集中するように制御されているので、フィールドの切り替わりに対して、すばやく応答することができるようになっている。

【0070】

一方で立ち上がりと逆の方向に階調が変化する場合、パルス状の信号の印加は表示階調に応じ、フィールド途中で終わることからフィールドの終わり、すなわち次のフィールドの始まりにおいては液晶に電界が印加されていないのに暫い状態になっているため、この場合にも従来の駆動方式に比べて良好な応答特性を得ることができる。

【0071】

さて、図8においてフィールドf1、f2では、表示すべき階調D1を得るようすに階調D1に応じたパルス幅PAの電圧V1、-V1が2フィールドにわたつ

て各フィールドの前半に集中した状態で印加され、目標とする階調D1が得られている。ここで、フィールドf2において、階調D1から階調D1より高い階調D2に変更する際に、フィールドf3, f4, f5において、階調D2に応じたパルス幅PBの電圧V1、-V1が各フィールドの前半に集中した状態で印加される。この場合に階調D1から階調D2に変更する過程においてフィールドf2から2フィールド経過したフィールドf4において目標とする透過率、すなわち階調D2に到達している。

【0072】

また、フィールドf5において、階調D2から階調D1に変更する際にも、同様に、フィールドf5から2フィールド目のフィールドf7で目標とする階調D1に滑らかに変化する。ここで、階調D1、D2が得られる透過率は実効的に図10(B)に示す従来例と同一となっている。

【0073】

本発明の実施の形態に係る電気光学装置によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料及び前記画素電極に対して対向配置された対向電極を有する画素と、各フィールドを、1フィールドについて複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において前記スイッチング素子を導通させる走査信号を前記各走査線に供給する走査線駆動回路と、階調データに基づいて各サブフィールドにおいて各画素のオン電圧またはオフ電圧を指示することにより各画素を白表示または黒表示させる2値信号を、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、当該画素に対応するデータ線に供給するデータ線駆動回路と、前記複数の画素の各々に印加するオン電圧となる(白表示させる)パルス信号を前記単位フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路を制御する制御手段とを有するので、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの応答時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

【0074】

また、本発明の実施の形態に係る電気光学装置において、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて切り替わったフィールドにおけるオン電圧となる（画素を白表示させる）パルス信号のパルス幅を表示階調に応じて変更することにより、液晶の応答特性を改善することができる。

【0075】

図9を参照して動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合におけるPWM駆動による画素データの書き込み制御について説明する。図9（A）は、PWM駆動による画素データの書き込み時の各フィールドにおける液晶の駆動電圧波形を示し、図9（B）は、各フィールドにおける液晶の透過率の変化状態を示している。

【0076】

これらの図において、フィールド f_1 , f_2 ではパルス幅PAの電圧 V_1 、 $-V_1$ が出力され、目標とする階調D1が得られている。フィールド f_2 からフィールド f_3 にかけて表示内容が変化し、画面の明るさ、すなわち階調が階調D1から階調D2に変化するとする。このように画面の階調が高い方向に変化する場合には、階調に応じた基準となるパルス幅よりパルス幅が大きくなるようにパルス幅を補正する。例えば、階調D1, D2に応じた基準となるパルス幅をそれぞれ、PA, PBとする。フィールド f_2 からフィールド f_3 にかけて階調D1から階調D2に変化する場合には、フィールド f_3 において、画素に印加する電圧 V_1 のパルス幅を、 $PB \times 1.3 (=PB')$ とする。

【0077】

また、フィールド f_5 からフィールド f_6 にかけて表示内容が変化し、階調が階調D2から階調D1に変化する場合、すなわち、画面の階調が低い方向に変化する場合には、階調に応じた基準となるパルス幅よりパルス幅が小さくなるようにパルス幅を補正する。例えば、フィールド f_5 からフィールド f_6 にかけて階調D2から階調D1に変化する場合には、フィールド f_6 において、画素に印加する電圧 $-V_1$ のパルス幅を、 $PA \times 0.7 (=PA')$ とする。

このようにフィールドの切り替わりに表示内容が変化し、画面の階調が変化す

る場合にもすべてのフィールドで目標とする階調、すなわち目標とする透過率を得ることができる。

【0078】

このようにフィールドの切り替わりで階調が変化する場合には図1におけるデータ変換回路300内で、各画素毎に現在、読み出し中のフィールドメモリから読み出した階調データと、1フィールド前の階調データが格納されているフィールドメモリから読み出した階調データとの2フィールド間の階調データの差分を算出し、階調の変化する方向に各画素の階調データ、すなわち、各画素について単位フィールド内で印加するパルス電圧のパルス幅を補正する。この結果、画面上で階調が変化した部分の時間幅が補正され、全体として1フィールドにおいて前半に集中して印加される電圧のパルス幅が目標とする階調（透過率）となるよう補正される。

【0079】

本発明の実施の形態に係る電気光学装置によれば、データ変換回路300（制御手段）は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記オン電圧となる（画素を白表示させる）パルス信号のパルス幅を変更するので、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に速やかに所望の階調となるように、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

【0080】

更に、本発明の実施の形態に係る電気光学装置において、複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動することにより単位フィールド内でパルス幅変調方式で前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させることにより階調表示させる際に、電気光学材料としての液晶自体、または液晶の周囲の温度に応じて各フィールドにおいて前記オン電圧となる（画素を白表示させる）パルス信号のパルス幅を変更することにより液晶の温度変化に起因する階調特性の劣化を改善するようにしてもよい。

これは、既述したように本実施の形態では、サブフィールド駆動により複数の各画素について階調表示する場合において、前記複数の画素の各々に印加するオン電圧となるパルス信号を各フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路が制御されるが、これに加えて、温度検出手段としての温度センサにより液晶自体、または液晶の周囲の温度が検出され、該温度センサの検出出力に基づいてパルス幅補正手段としてのデータ変換回路により各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記オン電圧となるパルス信号のパルス幅が変更されることにより実現される。

【0081】

すなわち、液晶の温度が高くなると、液晶の光学的な応答速度が速くなり、逆に液晶の温度が低くなると、上記応答速度が遅くなる。そこで、本実施の形態では、液晶の温度が基準温度より高くなった場合にはオン電圧となるパルス信号のパルス幅、換言すればオン電圧となるサブフィールドの時間幅を広くするようにし、また液晶の温度が基準温度より低くなかった場合にはオン電圧となるパルス幅、すなわちオン電圧となるサブフィールドの時間幅を狭くするようにサブフィールドの期間を規定するスタートパルスDYの出力タイミングを変更する。

【0082】

データ変換回路300は、スタートパルス生成回路210内のマルチプレクサ213に入力されるサブフィールドSf1、Sf2、…、Sf255に対応したデータDs1、Ds2、…、Ds255の値を液晶自体、または液晶の周囲の温度を検出する温度センサの検出出力に基づいて変更するように補正するための制御信号SCをタイミング信号生成回路200に出力する。

この結果、単位フィールドにおいて各サブフィールドSf1、Sf2、…、Sf255の時間幅が液晶の温度変化、すなわち液晶の応答速度に応じて変更される。

【0083】

このように本実施の形態に係る電気光学装置によれば、各フィールドを、1フィールドについて複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線との交差に対応して配設される、画素電極と、前記複数のデータ線と複数の走

査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動することにより単位フィールド内でパルス幅変調方式で前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させることにより階調表示させる際に、前記電気光学材料としての液晶自体、または該液晶の周囲の温度に応じて各フィールドにおいて前記オン電圧となる（画素を白表示させる）パルス信号のパルス幅を変更するようにしたので、電気光学材料としての液晶が、液晶自体または液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

【0084】

更に、上述した本実施の形態に係る電気光学装置において、フィールドにおける最後のサブフィールドは必ず黒表示させるオフ電圧となるようにすることもできる。というのも、上述した本実施の形態に係る電気光学装置では、階調データに応じて、単位フィールドにおける各サブフィールド S f 1、S f 2、…、S f 255全てが白表示するためのオン電圧となる場合もあり得る。このような場合、動画像の再現性を向上させるために液晶層からできるだけ早いタイミングで電解を取り除くという本実施形態の目的の効果が半減してしまう。この問題を避けるための実施例を以下に説明する。

【0085】

上述の実施例では、1フィールドを255個のサブフィールドに分割し、サブフィールド S f 1、S f 2、…、S f 255とした。ここでは、例えば、1フィールドを300個のサブフィールドに分割し、サブフィールド S f 1、S f 2、…、S f 300とする。制御手段たるデータ変換回路300は、分割したサブフィールドのうち、サブフィールド S f 1、S f 2、…、S f 255には、上述の実施形態のように、階調を表示させる。サブフィールド S f 256、…、S f 300には、実際の階調表示には寄与させず、必ず黒表示させるオフ電圧となるように制御する。あるいは、データ変換回路300は、サブフィールド S f 256、…、S f 300を、46個分の長さを持つひとつのサブフィールドとし、この46個分の長さを持つサブフィールドは、必ず黒表示させるオフ電圧となるように制御する。

このように制御することで、フィールドにおける最後のサブフィールドを黒表示させることができる。このように黒を表示するサブフィールドを、フィールド毎に挿入することにより、明るい側の階調でも表示が持続的にならず、容易に動画の視認性を向上させることができる。

また、上述した実施形態の電気光学装置の表示モードは、ノーマリーブラックであるとして説明した。電気光学装置の表示モードがノーマリー・ホワイトである場合も、上述した構成と同様の構成であれば適応可能である。ただし、その場合、上述で「オン電圧（オン状態）」としたところを「オフ電圧（オフ状態）」とするように制御する必要がある。

【0086】

<液晶装置の全体構成>

次に、上述した実施形態や応用形態に係る電気光学装置の構造について、図11および図12を参照して説明する。ここで、図11は、電気光学装置100の構成を示す平面図であり、図12は、図11におけるA-A'線の断面図である。

これらの図に示されるように、電気光学装置100は、画素電極118などが形成された素子基板101と、対向電極108などが形成された対向基板102とが、互いにシール材104によって一定の間隙を保って貼り合わせられるとともに、この間隙に電気光学材料としての液晶105が挟持された構造となっている。

なお、実際には、シール材104には切欠部分があって、ここを介して液晶105が封入された後、封止材により封止されるが、これらの図においては省略されている。

本実施例のような、ノーマリーブラックの表示モードの液晶表示装置は、例えば垂直配向膜と誘電率異方性が負の液晶材料を組み合わせて液晶パネルを構成し、それらを、透過軸をそれぞれ90度ずらして配置した2枚の偏光板で挟み込むことにより得ることができる。

もちろんノーマリー・ホワイトの表示モードであるTNモード液晶を用いることもできるが、その場合は、白表示したいサブフィールドで電圧をオフ状態とし、

黒表示を得たいサブフィールドにおいて電圧をオン状態とするように駆動すれば良い。

【0087】

対向電極102は、ガラス等から構成される透明な基板である。また、上述した説明では、素子基板101は透明基板からなると記載したが、反射型の電気光学装置の場合は、半導体基板とすることもできる。この場合、半導体基板は不透明なので、画素電極118はアルミニウムなどの反射性金属で形成される。

さて、素子基板101において、シール材104の内側かつ表示領域101aの外側領域には、遮光膜106が設けられている。この遮光膜106が形成される領域内のうち、領域130aには走査線駆動回路130が形成され、また、領域140aにはデータ線駆動回路140が形成されている。

【0088】

すなわち、遮光膜106は、この領域に形成される駆動回路に光が入射するのを防止している。この遮光膜106には、対向電極108とともに、対向電極電圧VLCOMが印加される構成となっている。

また、素子基板101において、データ線駆動回路140が形成される領域140a外側で、あって、シール材104を隔てた領域107には、複数の接続端子が形成されて、外部からの制御信号や電源などを入力する構成となっている。

【0089】

一方、対向基板102の対向電極108は、基板貼合部分における4隅のうち、少なくとも1箇所において設けられた導通材（図示省略）によって、素子基板101における遮光膜106および接続端子と電気的な導通が図られている。すなわち、対向電極電圧VLCOMは、素子基板101に設けられた接続端子を介して、遮光膜106に、さらに、導通材を介して対向電極108に、それぞれ印加される構成となっている。

【0090】

ほかに、対向基板102には、電気光学装置100の用途に応じて、例えば、直視型であれば、第1に、ストライプ状や、モザイク状、トライアングル状等に配列したカラーフィルタが設けられ、第2に、例えば、金属材料や樹脂などから

なる遮光膜（ブラックマトリクス）が設けられる。なお、色光変調の用途の場合には、例えば、後述するプロジェクタのライトバルブとして用いる場合には、カラーフィルタは形成されない。また、直視型の場合、電気光学装置100に光を対向基板102側もしくは素子基板側から照射するライトが必要に応じて設けられる。くわえて、素子基板101および対向基板102の電極形成面には、それぞれ所定の方向にラビング処理された配向膜（図示省略）などが設けられて、電圧無印加状態における液晶分子の配向方向を規定する一方、対向基板101の側には、配向方向に応じた偏光子（図示省略）が設けられる。ただし、液晶105として、高分子中に微小粒として分散させた高分子分散型液晶を用いれば、前述の配向膜や偏光子などが不要となる結果、光利用効率が高まるので、高輝度化や低消費電力化などの点において有利である。

【0091】

<その他>

電気光学材料としては、液晶のほかに、エレクトロルミネッセンス素子などを用いて、その電気光学効果により表示を行う装置に適用可能である。有機ELの場合は、液晶のような交流駆動をする必要が無く、極性反転をしなくて良い。すなわち、本発明は、上述した構成と類似の構成を有する電気光学装置、特に、オンまたはオフの2値的な表示を行う画素を用いて、階調表示を行う電気光学装置のすべてに適用可能である。

【0092】

<電子機器>

次に、上述した液晶装置を具体的な電子機器に用いた例のいくつかについて説明する。

<電子機器>

次に、上述した液晶装置を具体的な電子機器に用いた例のいくつかについて説明する。

<プロジェクタ>

まず、実施形態に係る電気光学装置をライトバルブとして用いたプロジェクタについて説明する。図13は、このプロジェクタの構成を示す平面図である。この

図に示されるように、プロジェクタ1100内部には、偏光照明装置1110がシステム光軸PLに沿って配置している。この偏光照明装置1110において、ランプ1112からの出射光は、リフレクタ1114による反射で略平行な光束となって、第1のインテグレータレンズ1120に入射する。これにより、ランプ1112からの出射光は、複数の中間光束に分割される。この分割された中間光束は、第2のインテグレータレンズを光入射側に有する偏光変換素子1130によって、偏光方向がほぼ揃った一種類の偏光光束(s偏光光束)に変換されて、偏光照明装置1110から出射されることとなる。

【0093】

さて、偏光照明装置1110から出射されたs偏光光束は、偏光ビームスプリッタ1140のs偏光光束反射面1141によって反射される。この反射光束のうち、青色光(B)の光束がダイクロイックミラー1151の青色光反射層にて反射され、反射型の電気光学装置100Bによって変調される。また、ダイクロイックミラー1151の青色光反射層を透過した光束のうち、赤色光(R)の光束は、ダイクロイックミラー1152の赤色光反射層にて反射され、反射型の液電気光学装置100Rによって変調される。

一方、ダイクロイックミラー1151の青色光反射層を透過した光束のうち、緑色光(G)の光束は、ダイクロイックミラー1152の赤色光反射層を透過して、反射型の電気光学装置100Gによって変調される。

このようにして、電気光学装置100R、100G、100Bによってそれぞれ色光変調された赤色、緑色、青色の光は、ダイクロイックミラー1152、1151、偏光ビームスプリッタ1140によって順次合成された後、投写光学系1160によって、スクリーン1170に投写されることとなる。なお、電気光学装置100R、100Bおよび100Gには、ダイクロイックミラー1151、1152によって、R、G、Bの各原色に対応する光束が入射するので、カラーフィルタは必要ない。

【0094】

なお、本実施形態においては、反射型の電気光学装置を用いたが、透過型表示の電気光学装置を用いたプロジェクタとしても構わない。

<モバイル型コンピュータ>

次に、上記電気光学装置を、モバイル型のパーソナルコンピュータに適用した例について説明する。図14は、このパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。同図において、コンピュータ1200は、キーボード1202を備えた本体部1204と、表示ユニット1206とから構成されている。この表示ユニット1206は、先に述べた電気光学装置100の前面にフロントライトを付加することにより構成されている。

【0095】

なお、この構成では、電気光学装置100を反射直視型として用いることになるので、画素電極118において、反射光が様々な方向に散乱するように、凹凸が形成される構成が望ましい。

<携帯電話>

さらに、上記電気光学装置を、携帯電話に適用した例について説明する。図15は、この携帯電話の構成を示す斜視図である。同図において、携帯電話1300は、複数の操作ボタン1302のほか、受話口1304、送話口1306とともに、電気光学装置100を備えるものである。

【0096】

この電気光学装置100にも、必要に応じてその前面にフロントライトが設けられる。また、この構成でも、電気光学装置100が反射直視型として用いられることになるので、画素電極118に凹凸が形成される構成が望ましい。

なお、電子機器としては、図14、図15を参照して説明した他にも、液晶テレビや、ビューファインダ型、モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた機器等などが挙げられる。そして、これらの各種電子機器に対して、実施形態や応用形態に係る電気光学装置が適用可能なのは言うまでもない。

【0097】

【発明の効果】

第1の発明によれば、複数のデータ線と複数の走査線との交差に対応して配設

される、画素電極と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動することにより複数の画素の各々を白表示または黒表示させ階調表示される。この場合において、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動され、複数の画素の各々に白表示させるパルス信号が単位フィールドにおける前半に集中させるように制御される。

【0098】

これにより、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

また、第2の発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動され白表示または黒表示されることにより階調表示される。

【0099】

この場合において、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動され、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記白表示させるパルス信号のパルス幅が変更される。

これにより、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に速やかに所望の階調となるように、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

【0100】

また、第3の発明は、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数のデ

ータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動することにより単位フィールド内でパルス幅変調方式で前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させ階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、前記単位フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには黒表示させるパルス信号を出力させることを特徴とする。

これにより、次のフィールドを表示する前に、短い時間の黒い表示を挿入することができ、それぞれのフィールドが連続的ではなく、間欠的に表示されるようになるので動画認識性が向上する。

【0101】

また、第4の発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データに従ってオルドを、複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動されることにより白表示または黒表示され、前記電気光学材料自体、または該電気光学材料の周囲の温度に応じて各フィールドにおいて前記ン電圧またはオフ電圧で駆動され階調表示される。この場合において、各フィールドにおいて前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更するように制御される。

【0102】

これにより、電気光学材料としての液晶が、液晶自体または液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

【0103】

また、第5の発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データ

に従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動され階調表示される。この場合において、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動されることにより前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させ、制御手段により複数の画素の各々に白表示させるパルス信号が単位フィールドにおける前半に集中させるように制御される。

【0104】

これにより、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

また、前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更するように制御する。

これにより、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に速やかに所望の階調となるように、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

【0105】

また、前記制御手段は、前記単位フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには黒表示させるパルス信号を出力させることを特徴とする。

これにより、次のフィールドを表示する前に、短い時間の黒い表示を挿入することができ、それぞれのフィールドが連続的ではなく、間欠的に表示されるようになるので動画認識性が向上する。

【0106】

また、第8の発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データ

に従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動され階調表示される。この場合において、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧またはオフ電圧で駆動され前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させる。また、温度検出手段により前記電気光学材料自体、または該電気光学材料の周囲の温度が検出され、該温度検出手段の検出出力に基づいて制御手段により各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記白表示させるとなるパルス信号のパルス幅が変更される。

【0107】

これにより、電気光学材料としての液晶が、液晶自体または液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

【0108】

また、第9の発明によれば、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において走査線駆動回路により前記スイッチング素子を導通させる走査信号が、前記各走査線に供給され、階調データに基づいて各サブフィールドにおいて各画素のオン電圧またはオフ電圧を指示することにより各画素を白表示または黒表示させる2値信号が、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される間に、データ線駆動回路により当該画素に対応するデータ線に供給され、前記各画素が階調表示される。この場合において、制御手段により前記複数の画素の各々に印加するオン電圧となるパルス信号を前記単位フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路が制御される。

これにより、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

【0109】

また、前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記白表示させるパルス信号のパルス幅を変更

するように制御する。

これにより、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に速やかに所望の階調となるように、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

【0110】

また、前記制御手段は、前記単位フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには黒表示させるパルス信号を出力させることを特徴とする。

これにより、次のフィールドを表示する前に、短い時間の黒い表示を挿入することができ、それぞれのフィールドが連続的ではなく、間欠的に表示されるようになるので動画認識性が向上する。

【0111】

また、第12の発明によれば、各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において走査線駆動回路により前記スイッチング素子を導通させる走査信号が、前記各走査線に供給され、階調データに基づいて各サブフィールドにおいて各画素のオン電圧またはオフ電圧を指示することにより各画素を白表示または黒表示させる2値信号が、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、データ線駆動回路により当該画素に対応するデータ線に供給され、前記各画素が階調表示される。この場合において、制御手段により前記複数の画素の各々に白表示させるパルス信号を前記単位フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路が制御される。

【0112】

また、温度検出手段により前記電気光学材料自体、または該電気光学材料の周囲の温度が検出され、該温度検出手段の検出出力に基づいてパルス幅補正手段により各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記白表示させるパルス信号のパルス幅が変更される。

これにより、電気光学材料としての液晶が、液晶自体または液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

【0113】

また、第9の発明に係る電子機器にあっては、上記電気光学装置を有するので、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

また、第10の発明に係る電子機器にあっては、上記電気光学装置を有するので、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に速やかに所望の階調となるよう、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

【0114】

また、第11の発明に係る電子機器にあっては、上記電気光学装置を有するので、次のフィールドを表示する前に、短い時間の黒い表示を挿入することができる、それぞれのフィールドが連続的ではなく、間欠的に表示されるようになるので動画認識性が向上する。

更に、第12の発明に係る電子機器にあっては、上記電気光学装置を有するので、電気光学材料としての液晶が、液晶自体または液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る電気光学装置の電気的な構成を示すブロック図。

【図2】 (a) 及び (b) は、それぞれ本実施の形態に係る電気光学装置の画素の一態様を示すブロック図。

【図3】 図1に示す本実施の形態に係る電気光学装置におけるスタートパルス生成回路の構成を示すブロック図。

【図4】 図1に示す本実施の形態に係る電気光学装置におけるデータ線駆動回路の構成を示すブロック図。

【図5】 本実施の形態に係る電気光学装置の動作を示すタイミングチャート。

【図6】 本発明におけるサブフィールド駆動における各サブフィールド期間示すタイミングチャート。

【図7】 本実施の形態に係る電気光学装置において交流化信号、及び画素電極に印加される電圧を、フレーム単位で示すタイミングチャート。

【図8】 PWM駆動による画素データの書き込み時の各フィールドにおける液晶の駆動電圧波形と各フィールドにおける液晶の透過率の変化状態との関係を示す説明図。

【図9】 動画像を表示する場合において、フィールドの切り替わりにおいて表示内容が変化する際の、PWM駆動による画素データの書き込み制御状態を示す説明図。

【図10】 従来の電気光学装置のアナログ駆動による画素データの書き込み時の各フィールドにおける液晶の駆動電圧波形と各フィールドにおける液晶の透過率の変化状態との関係を示す説明図。

【図11】 本発明の実施の形態に係る電気光学装置の構造を示す平面図。

【図12】 本発明の実施の形態に係る電気光学装置の構造を示す断面図。

【図13】 本発明の実施の形態に係る電気光学装置を適用した電子機器の一例たるプロジェクタの構成を示す断面図。

【図14】 本発明の実施の形態に係る電気光学装置を適用した電子機器の一例たるパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図。

【図15】 本発明の実施の形態に係る電気光学装置を適用した電子機器の一例たる携帯電話の構成を示す斜視図。

【符号の説明】

100 電気光学装置

101 素子基板

101a 表示領域

102 対向基板

105 液晶（電気光学材料）

108 対向電極

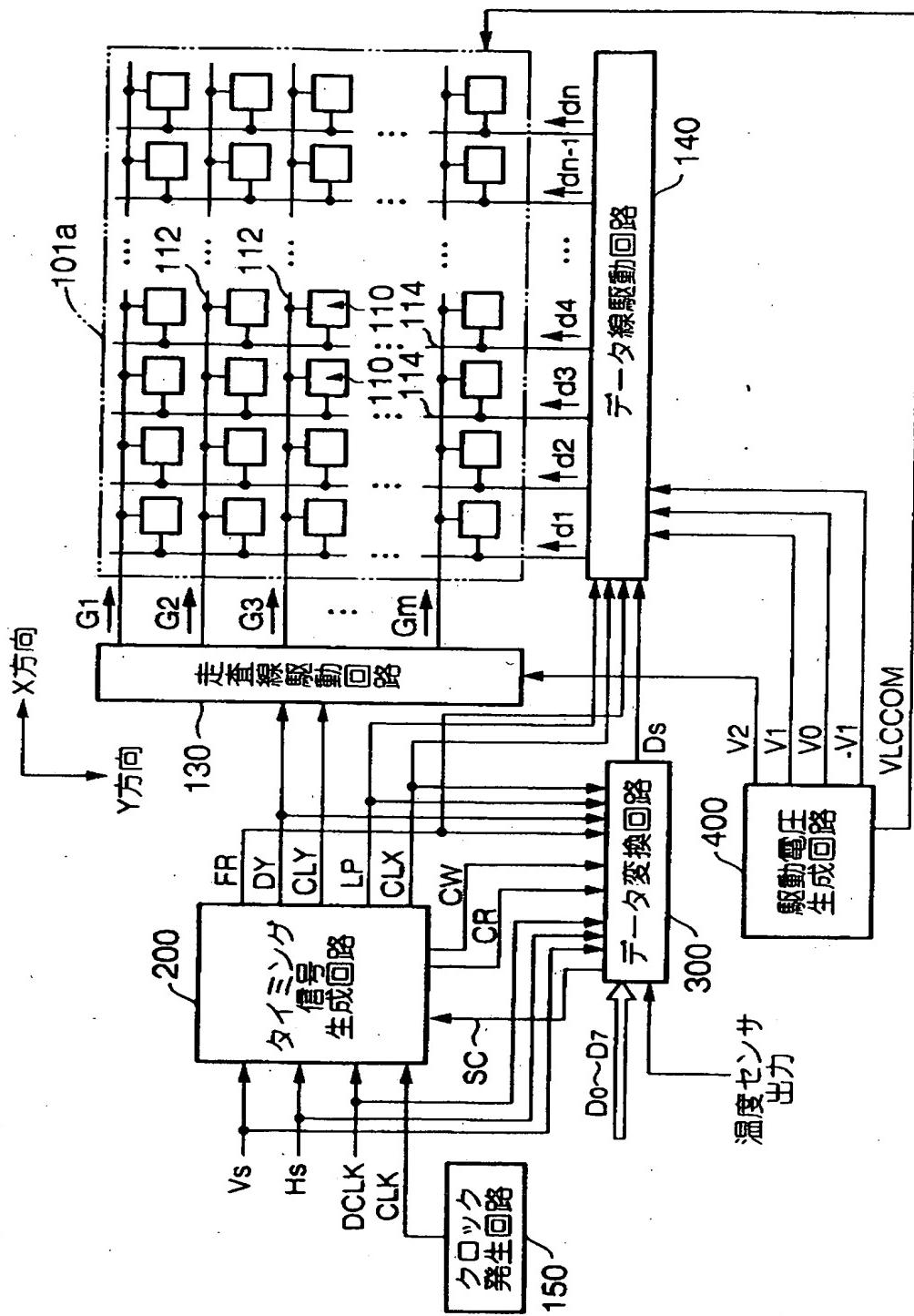
112 走査線

- 114 データ線
- 116 トランジスタ
- 118 画素電極
- 119 蓄積容量
- 130 走査線駆動回路
- 140 データ線駆動回路
- 1410 Xシフトレジスタ
- 1420 第1のラッチ回路
- 1430 第2のラッチ回路
- 1440 電圧選択回路
- 150 クロック発生回路
- 200 タイミング信号生成回路
- 210 スタートパルス発生回路
- 300 データ変換回路（制御手段、パルス幅補正手段）
- 400 駆動電圧生成回路

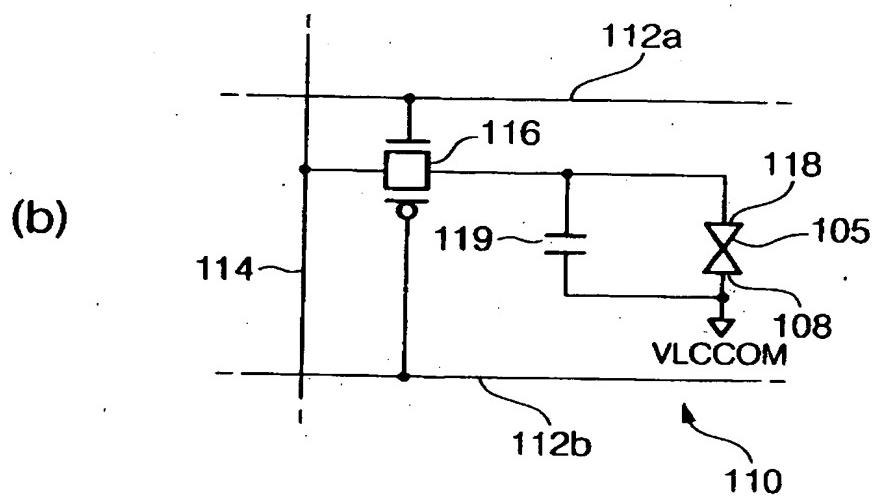
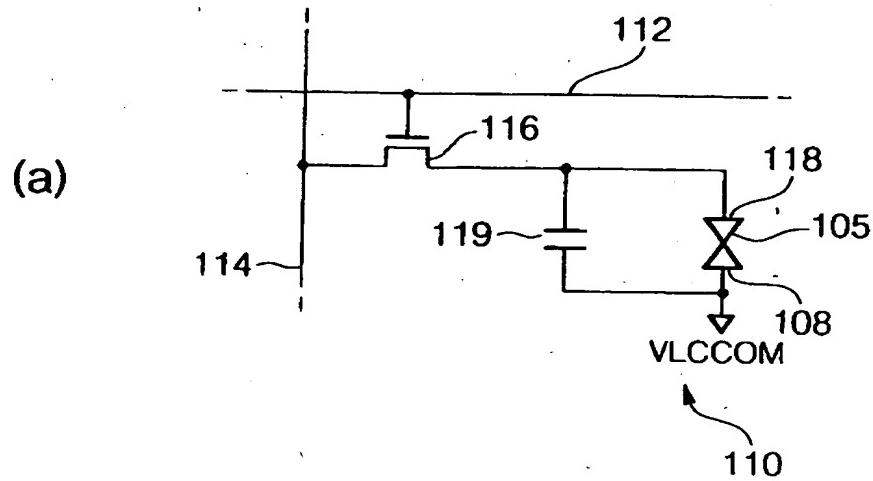
【書類名】

図面

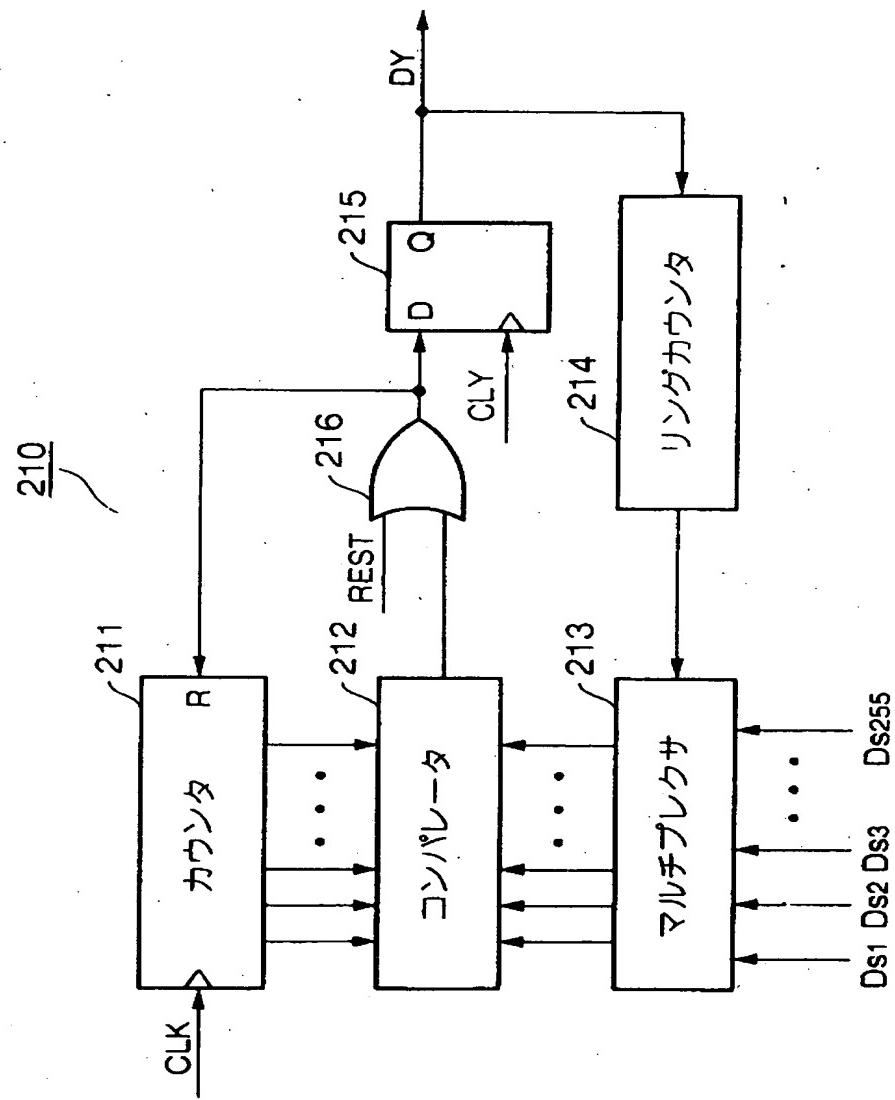
【図1】



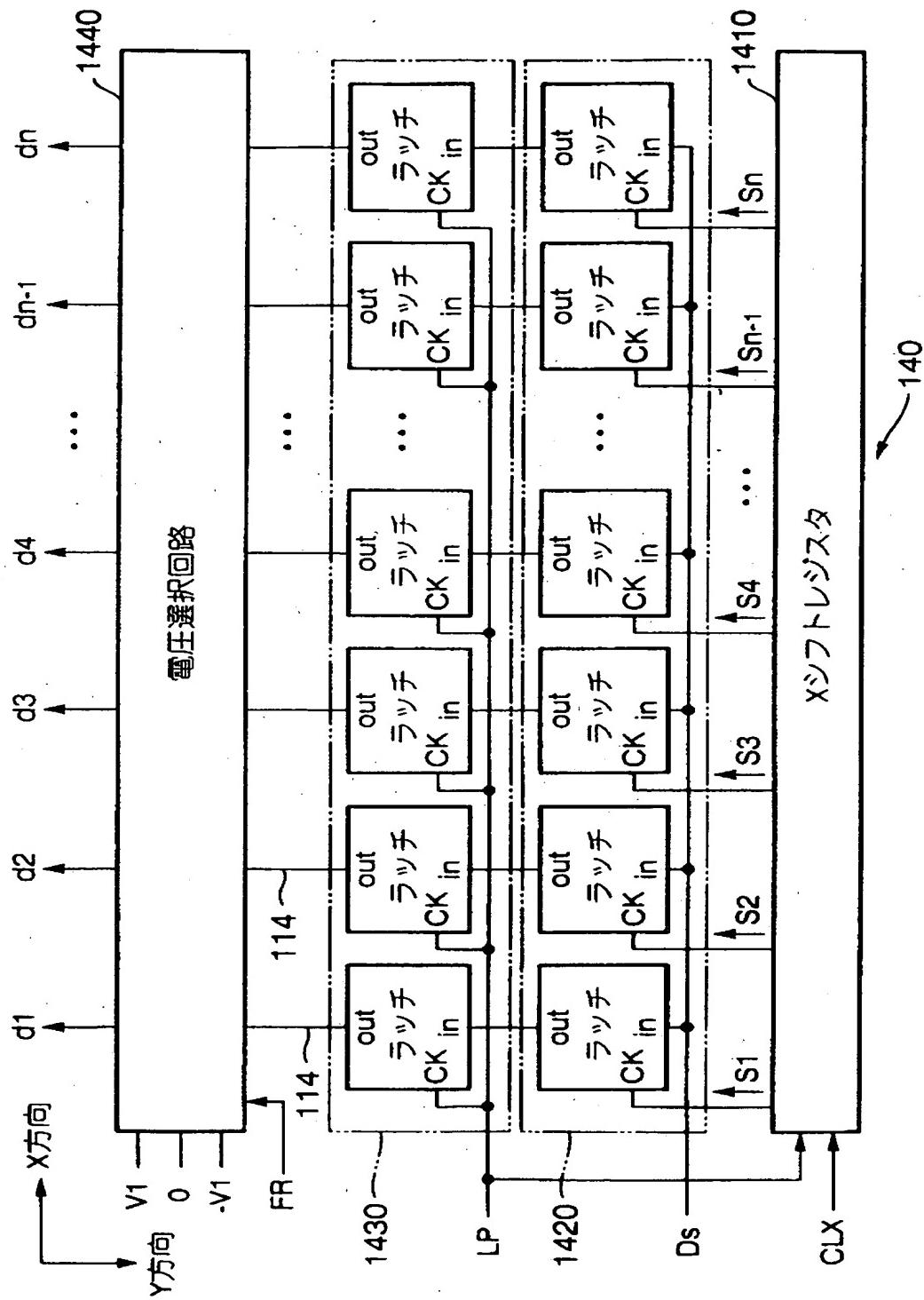
【図2】



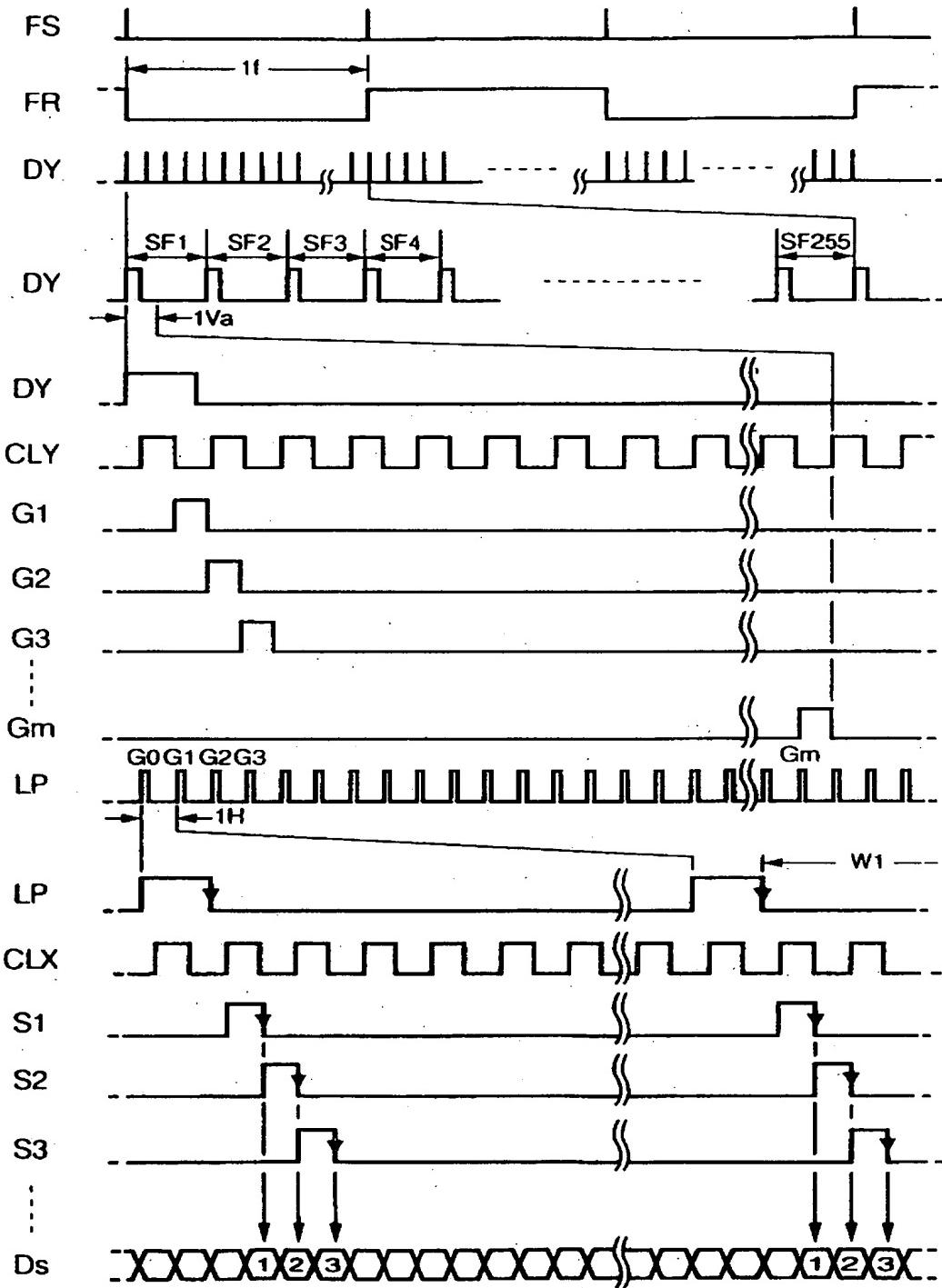
【図3】



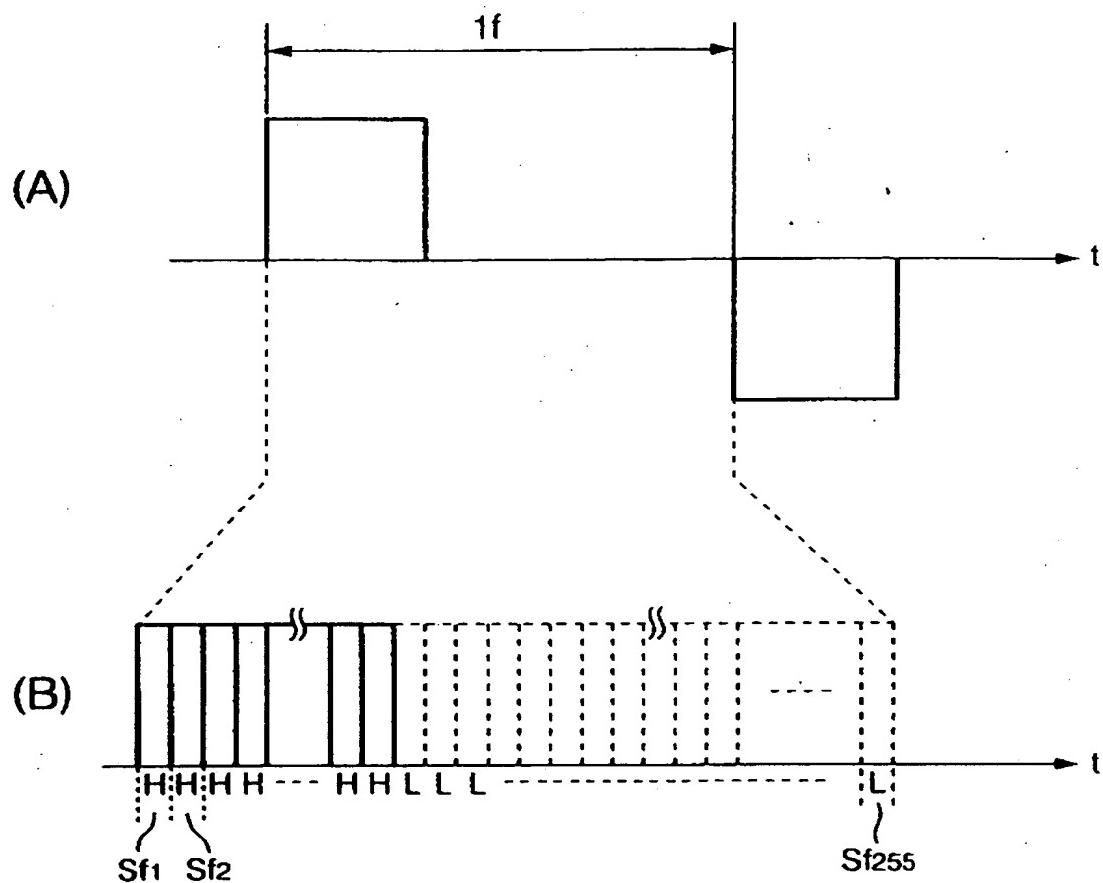
【図4】



【図5】

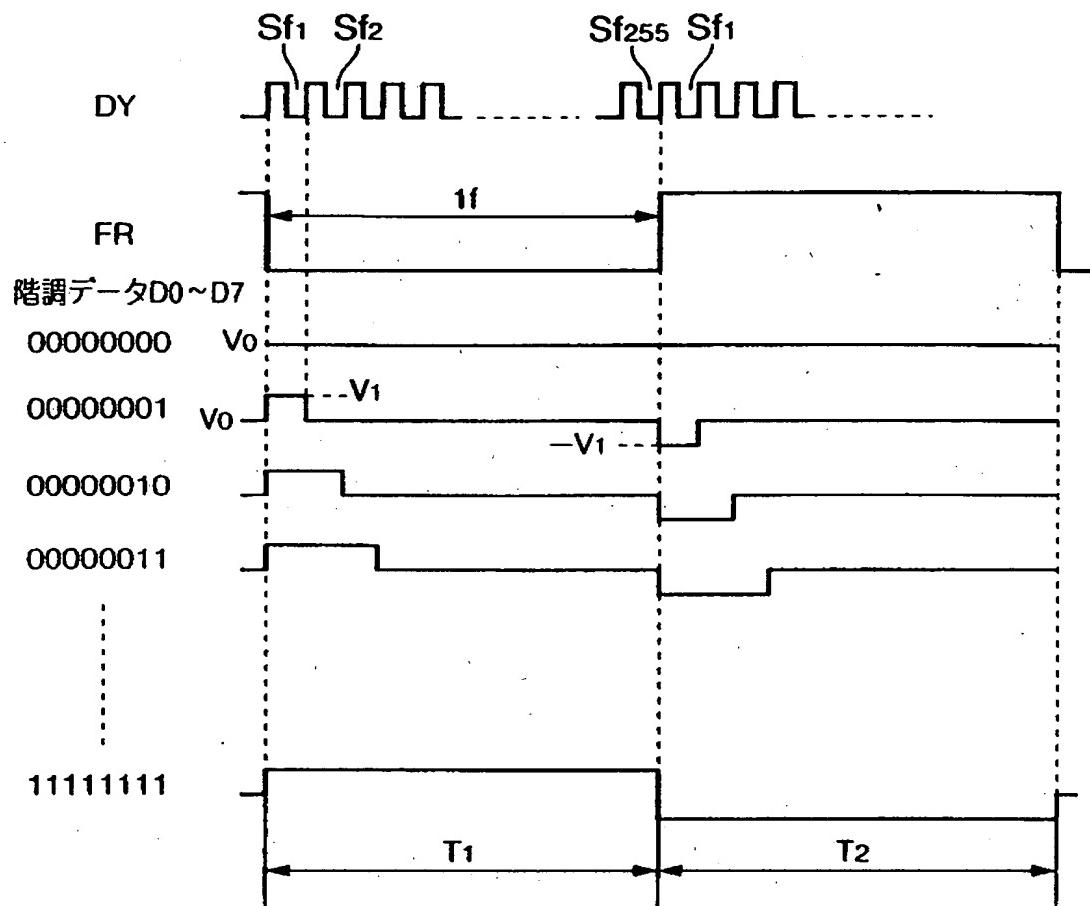


【図6】

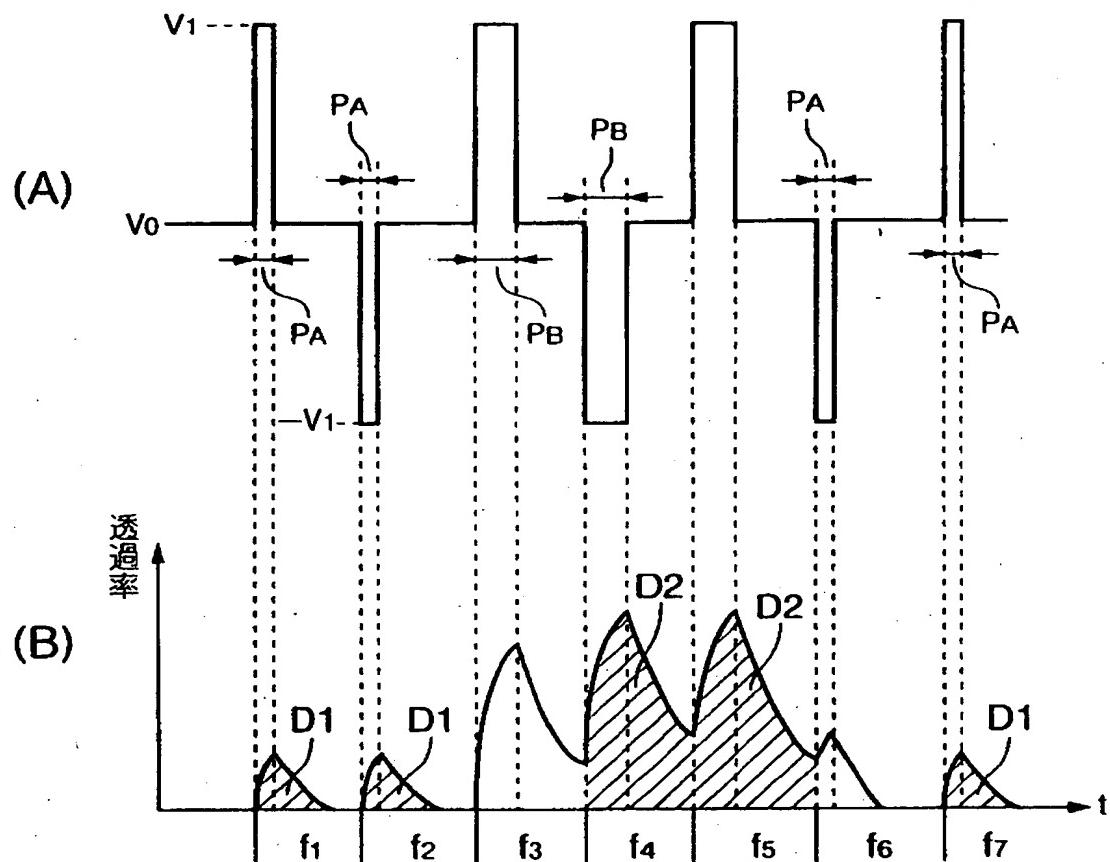


H: 画素データ書き込み
L: 画素データ書き込みなし
Sf₁ ~ Sf₂₅₅: サブフィールド
1f: 単位フィールド

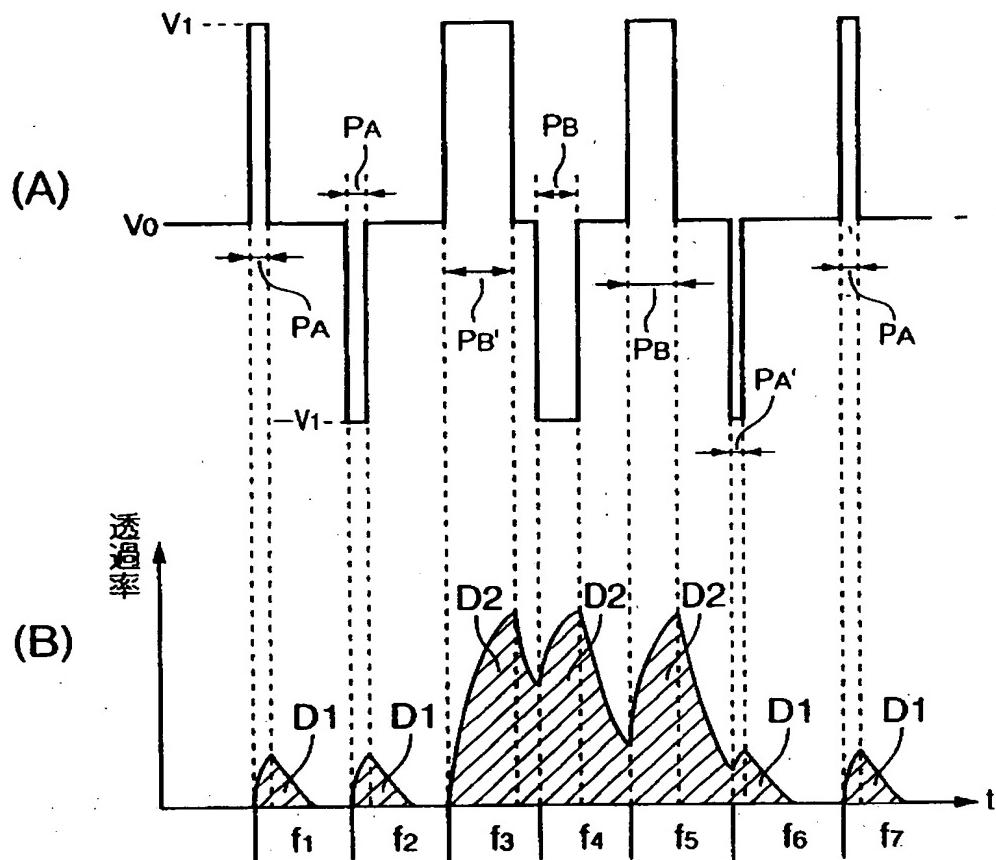
【図7】



【図8】

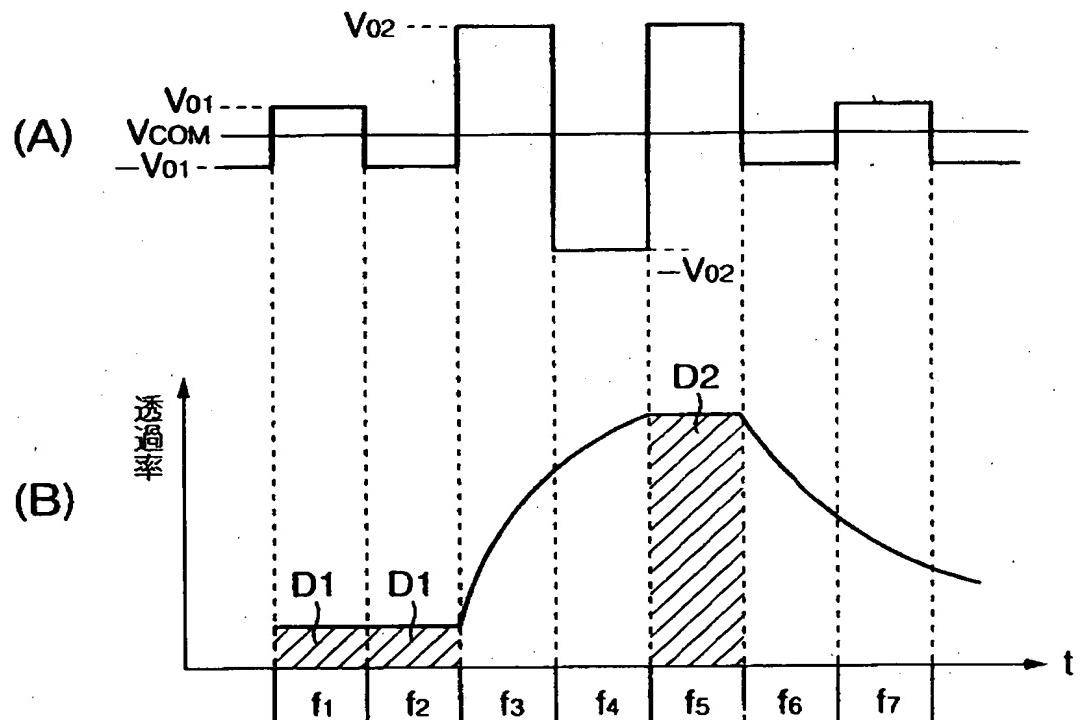
 $f_i (i=1 \sim 7)$: フィールド P_A, P_B : パルス幅 D_1, D_2 : 階調

【図9】



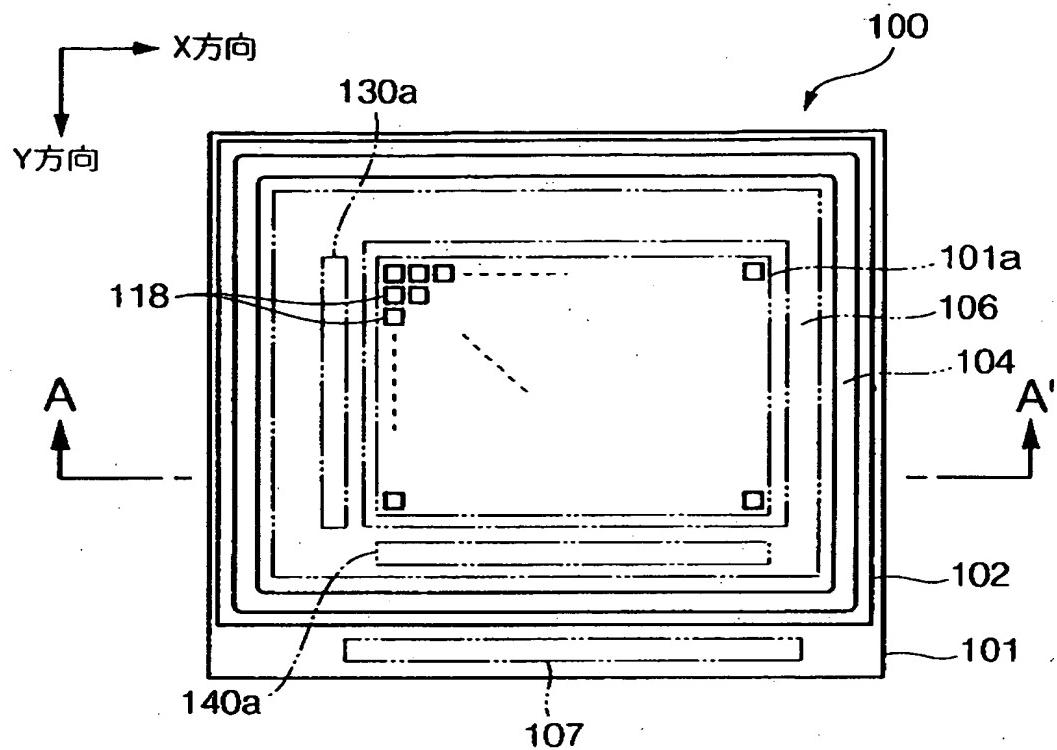
$$PA, PB : \text{パルス幅} \quad \left\{ \begin{array}{l} PB' = PB \times 1.3 \quad f_i (i=1 \sim 7) : \text{フィールド} \\ PA' = PA \times 0.7 \quad D1, D2 : \text{階調} \end{array} \right.$$

【図10】

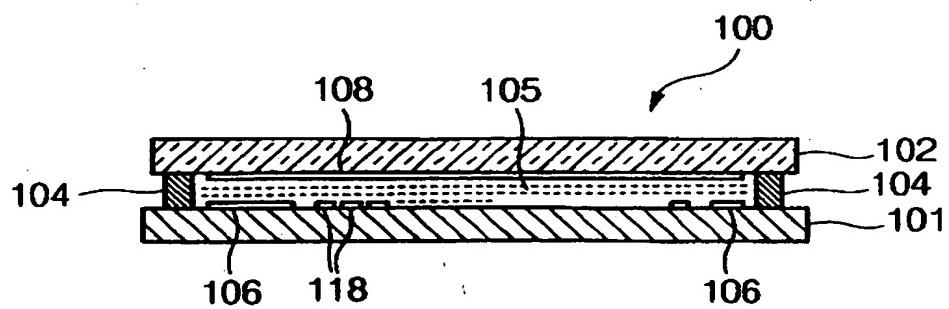


f_i ($i=1 \sim 7$) : フィールド
D1, D2 : 階調

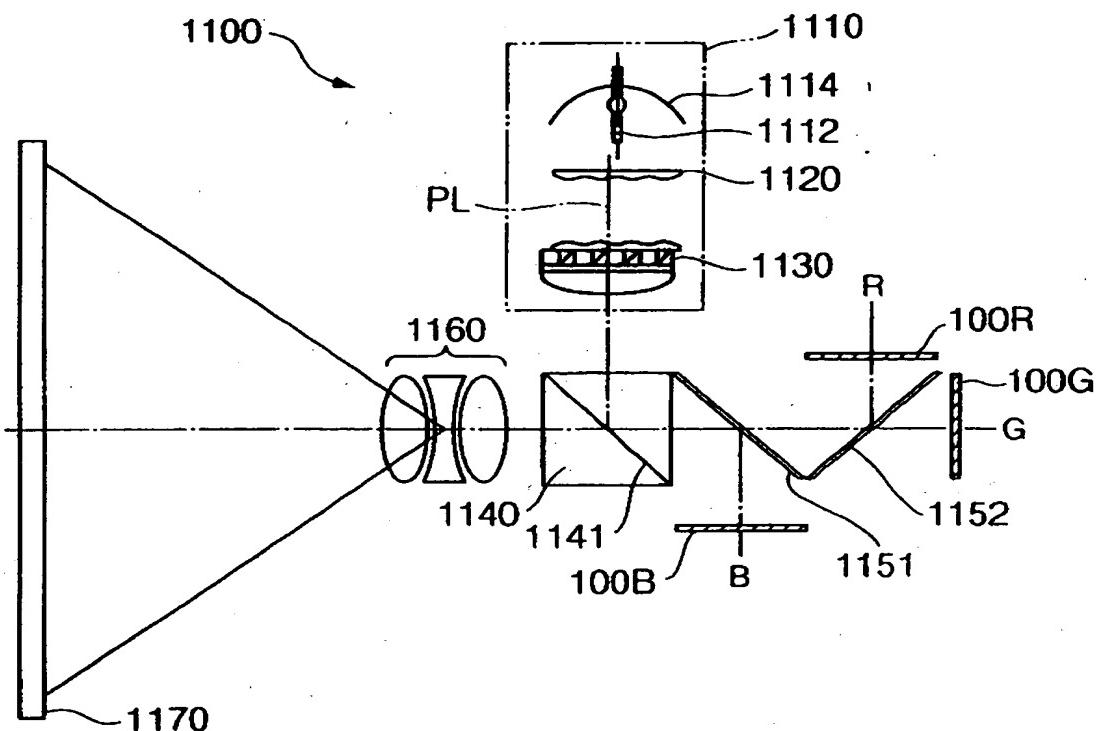
【図11】



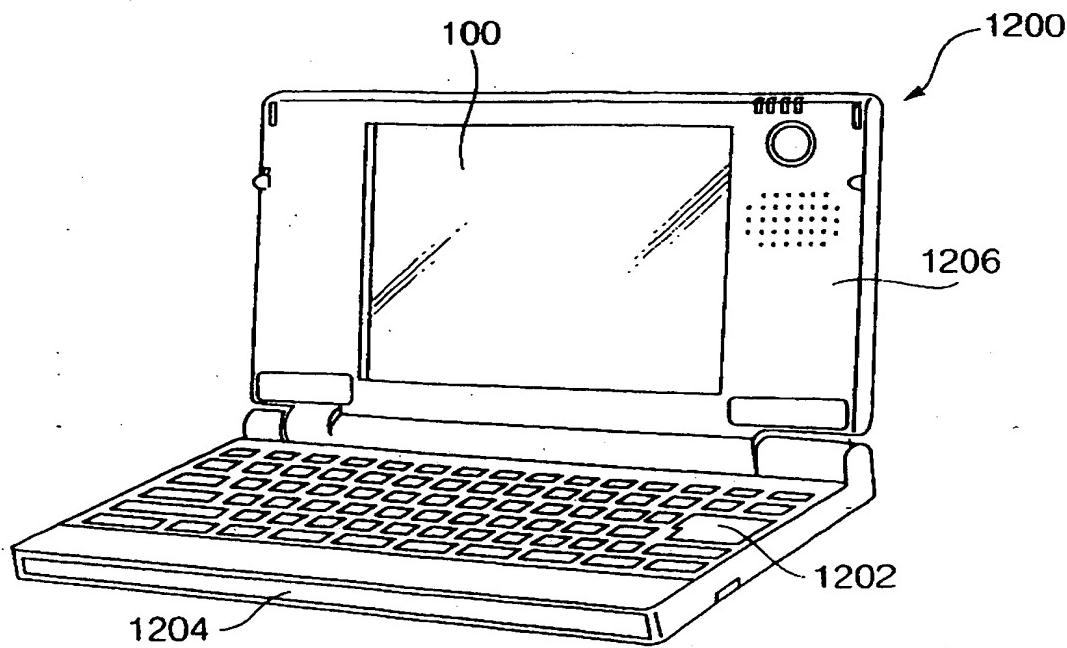
【図12】



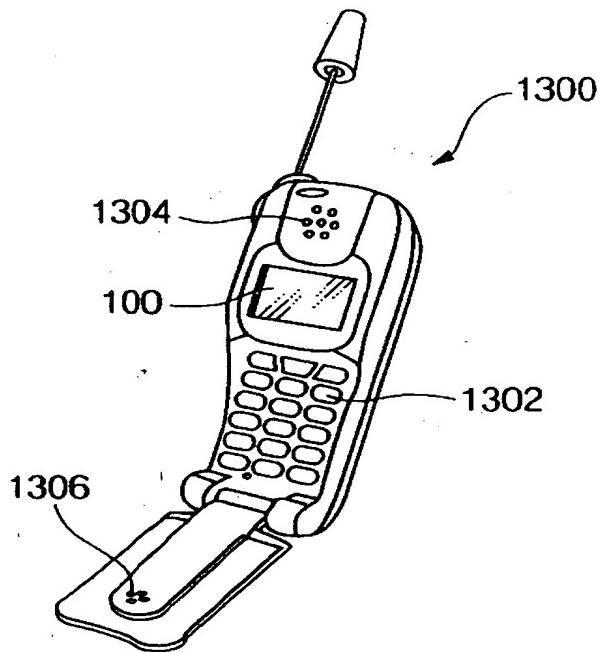
【図13】



【図14】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶の応答特性を改善して画質の向上を図る。

【解決手段】 各フィールドを複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線との交差に対応して配設される、画素電極と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧またはオフ電圧で駆動することにより単位フィールド内でパルス幅変調方式で前記複数の画素の各々を白表示または黒表示させることにより階調表示させる電気光学装置であって、複数の画素の各々に白表示させるパルス信号を単位フィールドにおける前半に集中させるように制御する制御手段300を有する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-202131
受付番号	50100970938
書類名	特許願
担当官	小暮 千代子 6390
作成日	平成13年 8月10日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089037

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】 100064908

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100110364

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 実広 信哉

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社